

51

Int. Cl. 2:

B 01 D 11/02

B 01 D 3/24

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 25 11 497 A 1

11

# Offenlegungsschrift 25 11 497

21

Aktenzeichen:

P 25 11 497.0-43

22

Anmeldetag:

15. 3. 75

43

Offenlegungstag:

16. 9. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Stoffaustausch zwischen heterogenen Systemen

71

Anmelder:

Dynamit Nobel AG, 5210 Troisdorf

72

Erfinder:

Brachel, Helmut von, Dipl.-Ing. Dr., 5210 Troisdorf;  
Schreiber, Georg, Dipl.-Ing., 5000 Köln;  
Schroeder, Heinz, Dipl.-Chem. Dr., 5810 Witten

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT  
Troisdorf Bez. Köln

---

Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Stoffaustausch  
zwischen heterogenen Systemen

---

Die Erfindung bezieht sich auf den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gegenstand.

Das Hauptpatent (Deutsche Patentanmeldung P 23 55 106.6) betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Stoffaustausch zwischen heterogenen Systemen in einer wenigstens einen Boden aufweisenden Austauschsäule, welcher von oben ein schwererer Mengenstrom und im Gegenstrom dazu von unten ein leichterer Mengenstrom zugeführt wird, wobei

- a) der von oben zugeführte Mengenstrom oberhalb des Bodens in eine vertikale Rotationsbewegung umgelenkt und mit dem von unten durch einen ersten Durchlaß des Bodens hindurchtretenden, in die Rotationsbewegung eingeleiteten Mengenstrom vermischt wird,
- b) die sich beim Austausch in der Mischzone bildende schwerere Phase, Suspension od.dgl. im Bereich eines zweiten Durchlasses des Bodens angereichert und
- c) nach Aufbau eines entsprechenden Druckgefälles durch den zweiten Durchlaß hindurch in den Raum unterhalb des Bodens strömt und hier in eine weitere vertikale Rotationsbewegung, jedoch mit entgegengesetztem Drehsinn, umgelenkt und mit dem von unten zugeführten Mengenstrom vermischt wird.

Die vertikale Rotationsbewegung der Mengenströme, bei welcher sich die Phasen des heterogenen Systems auf mehr oder weniger geschlossenen kreisförmigen, elliptischen od.dgl. Strömungs-

609838/0803

bahnen um eine bezogen auf die Austauschsäule horizontale Achse bewegen, führt in vorteilhafter Weise zu einer innigen Vermischung der Phasen untereinander und stellt dadurch den geforderten intensiven Stoffaustausch sicher. Dabei können dieser vertikalen Rotationsbewegung je nach den Gegebenheiten des Einzelfalles auch gewisse Querströmungen überlagert sein, ohne daß dadurch jedoch die erzielte vorteilhafte Wirkung in der Mischungszone in Frage gestellt wird.

Dieses erfindungsgemäße Verfahren nebst zugehöriger Vorrichtung ermöglicht es, beim Stoffaustausch zwischen heterogenen Systemen mit geringem Aufwand für die Herstellung und den Betrieb der Austauschsäule optimale Ergebnisse zu erhalten. Insbesondere ist es dadurch möglich, bei Extraktionen oder Waschvorgängen mit einer - bezogen auf den zu behandelnden Mengenstrom - verhältnismäßig kleinen Menge an Extraktions- bzw. Waschmittel auszukommen. Außerdem weist die entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren betriebene Austauschsäule eine vorteilhafte große Flexibilität auf, so daß der Stoffaustausch auch bei sehr unterschiedlichen Mengenströmen mit derselben Anlage noch einwandfrei durchführbar ist.

In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung wird nunmehr vorgeschlagen, die Vorrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechend dem Kennzeichen des Anspruches 1 auszubilden. Die Ablenkeinrichtung, die insbesondere als im Abstand vom Boden beispielsweise mittels eines Distanzstückes gehaltene Umlenkplatte ausgebildet ist, hindert den leichteren Mengenstrom daran, unter ungünstigen Umständen direkt im Randbereich der Austauschsäule nach oben zu strömen, da sie in ihrem oberen Bereich mit dem Boden bzw. der Austauschsäule dicht verbunden ist, so daß hier der leichtere Mengenstrom nicht hindurchtreten kann, dieser also gezwungen wird, zwischen dem unteren Bereich der Ablenkeinrichtung und dem nach unten geneigten Boden hindurchzutreten. Dabei wird dem Mengenstrom eine Geschwindigkeitskomponente in Richtung des nach unten geneigten Bodens aufgezungen, deren Größe dadurch beeinflussbar ist, in welchem Maße

609838/0803

die Ablenkeinrichtung den ersten Durchlaß überdeckt.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, die Ablenkeinrichtung gemäß Anspruch 2 auszubilden, wodurch der leichtere Mengenstrom gezwungen wird, im oberen Bereich des Bodens entlang diesem nach unten zu strömen. Damit ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Wirbelbildung oberhalb des Bodens zu unterstützen, da der schwerere Mengenstrom und der leichtere anfänglich, d.h. im oberen Bereich des Bodens in die gleiche Richtung strömen. Das Maß der Wirbelunterstützung kann durch die Überdeckung des ersten Durchlasses und des sich daran nach unten anschließenden Bodenteiles gesteuert werden. Selbstverständlich wird man dabei die Überdeckung des Bodens mittels der Ablenkeinrichtung nicht so groß wählen, daß der leichtere Mengenstrom gezwungenermaßen zum zweiten Durchlaß strömt und durch diesen wieder nach unten hindurchtritt. Die erfindungsgemäße Ablenkeinrichtung im Bereich des ersten Durchlasses hindert den leichteren Mengenstrom, bei dem es sich um eine Phase, eine Suspension od.dgl. handeln kann, in vorteilhafter Weise auch daran, ohne wesentliche Vermischung mit dem schwereren Mengenstrom im Randbereich der Austauschsäule direkt zum zweiten Durchlaß eines darüber befindlichen Bodens zu strömen und durch diesen nach oben hindurchzutreten. Die erfindungsgemäße Ablenkeinrichtung ermöglicht insgesamt eine vorteilhafte Verbesserung des Bodenwirkungsgrades und vergrößert den Belastungsbereich oder die Flexibilität der Austauschsäule.

Bei Fest-Flüssig-Systemen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den wenigstens einen gereinigten Boden der Austauschsäule gemäß Anspruch 3 auszubilden, und zwar insbesondere dann, wenn die Differenz zwischen der Dichte der Feststoffpartikel und der Flüssigkeit kleiner als  $0,4 \text{ g/cm}^3$ , vorzugsweise kleiner als  $0,2 \text{ g/cm}^3$ , und der mittlere Durchmesser der Feststoffpartikel kleiner als  $200 \mu$ , vorzugsweise kleiner als  $50 \mu$ , sind. Dieser Abschnitt geringerer Neigung führt zu einer Feststoffanreicherung

609838/0803

im Bereich des zweiten Durchlasses infolge der Richtungsumlenkung der Suspensionsströmung entlang des Bodens zum zweiten Durchlaß hin beim Erreichen des Abschnittes geringerer Neigung und infolge des größer werdenden Auftreffwinkels des Suspensionsstromes auf die Wandung der Austauschsäule. Gleichzeitig werden dadurch die Strömungsverhältnisse im zweiten Durchlaß stabilisiert. Auf diese Weise wird eine weitere Verbesserung des Bodenwirkungsgrades erreicht. Der erforderliche Abstand bei mehreren übereinander angeordneten Böden kann verringert werden, die Gesamthöhe der Austauschsäule dadurch verkleinert und damit der Aufwand für deren Fertigung in vorteilhafter Weise vermindert werden.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung ist bei einem geneigten Boden mit einem unteren Abschnitt geringerer Neigung oder auch gar keiner Neigung vorgesehen, diesen Abschnitt entsprechend Anspruch 4 mit zusätzlichen Durchtrittsöffnungen zu versehen, die beispielsweise schlitzförmig, kreisförmig, rechteckig od. dgl. sein können. Diese Maßnahme erweist sich insbesondere dann als vorteilhaft, wenn bei einem Fest-Flüssig-System die vorstehend angegebene Dichtedifferenz größer als  $0,2 \text{ g/cm}^3$  und der mittlere Partikeldurchmesser größer als  $100 \mu$  sind. Dadurch werden eine zusätzliche Feststoffanreicherung im Bereich des Bodenabschnittes geringeren Neigung bzw. des zweiten Durchlasses und eine erhöhte Stabilisierung des Suspensions-Fallstromes, der im zweiten Durchlaß von oben nach unten hindurchtritt, erreicht, was sich wiederum günstig auf den Bodenwirkungsgrad auswirkt. Hinzu kommt, daß man ein engeres Verweilzeit-spektrum der Feststoffpartikel erhält, da Partikel, die sich oberhalb eines Bodens bei der erfindungsgemäßen Rotationsbewegung auf einer äußeren Strömungsbahn bewegen, beim Durchtritt zum nächst darunterliegenden Boden bevorzugt auf eine innere Strömungsbahn und umgekehrt gelangen.

609328/0003

Um auf den Druckverlust im Bereich der beiden Durchlässe eines Bodens gewollt einwirken zu können, kann nach einem weiteren im Anspruch 5 angegebenen Vorschlag der Erfindung eine Regeleinrichtung vorgesehen werden, die von außen von Hand oder auch mittels einer entsprechenden automatisch gesteuerten Verstelleinrichtung betätigt werden kann. Diese Regeleinrichtung ist vorzugsweise im Bereich des ersten Durchlasses unterhalb des Bodens in der Weise angeordnet, daß sie eine Veränderung des freien Strömungsquerschnittes zwischen der Austauscherrwandung und dem oberen Bereich des Bodens ermöglicht. Sie kann dazu z.B. als verschwenkbare Klappe oder verschiebbarer Schieber ausgebildet sein. Durch diese gewollte Steuerung des Druckverlustes am Boden kann z.B. die Feststoffkonzentration im Bereich des zweiten Durchlasses geändert, die Austauschsäule unterschiedlichen Einsatzstoffen angepaßt und der Bodenwirkungsgrad auf den bestmöglichen Wert eingestellt werden.

Die Erfindung ist in der Zeichnung in zwei Ausführungsbeispielen gezeigt und wird anhand dieser nachstehend noch näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung

- Figuren 1a und b      einen Ausschnitt einer Austauschsäule im Längsschnitt und in der Draufsicht und
- Figuren 2a und b      eine Variante hierzu mit zusätzlichen Durchtrittsöffnungen im unteren Bodenbereich.

Die in Figur 1a gezeigte Austauschsäule 1 mit den Böden 2, von denen hier nur zwei gezeigt sind und deren Neigung gegenüber der Horizontalen von einem Boden zum nächstfolgenden entgegengesetzt ist, weist im oberen Bereich der Böden 2 den ersten Durchlaß 3 und in deren unteren Bereich den zweiten Durchlaß 4 auf. Die Böden 2 sind hier als im wesentlichen ebene Platten gezeigt, könnten aber beispielsweise auch gekrümmt oder abgewinkelt, z.B. um eine oder ggf. auch mehrere sich in Richtung vom ersten zum zweiten Durchlaß erstreckende Achsen, ausgebildet sein, sofern sich das aus Festigkeitsgründen, zur Beeinflussung der Strö-

609838/0303

mungsverhältnisse, zum Vermeiden eines Absetzens der Feststoffpartikel auf den Böden od.dgl. als vorteilhaft erweisen sollte. An der Oberseite der Böden 2 ist über das Distanzstück 5 die plattenförmige Ablenkeinrichtung 6 angeordnet, die hier die Form eines Kreisabschnittes hat und nicht nur den ersten Durchlaß 3 vollständig bedeckt, sondern sich mit ihrem unteren Bereich 6' auch noch über den Teil 2' des Bodens 2, der sich an den ersten Durchlaß 3 nach unten anschließt, erstreckt, so daß zwischen beiden der Strömungskanal 7 ausgebildet ist.

Im unteren Bereich, am zweiten Durchlaß 4 angrenzend weist der Boden 2 den Abschnitt 8 auf, der hier einstückig mit dem Boden 2 ausgebildet gezeigt ist, aber auch als separates Bauteil an diesen angesetzt sein könnte. Die Neigung dieses Abschnittes 8 ist gegenüber der des Bodens 2 geringer und beträgt hier  $0^\circ$ . Statt diesen Abschnitt geringerer Neigung als Ganzes eben auszubilden, kann er auch beispielsweise um eine senkrecht zur Zwischenebene stehende Achse gekrümmt ausgebildet oder auch aus mehreren je für sich ebenen streifenförmigen Elementen, zwischen denen - in der Zeichenebene betrachtet - jeweils ein mehr oder weniger großer Knick ausgebildet ist, zusammengesetzt sein.

Unterhalb des ersten Durchlasses 3 ist die Regeleinrichtung 9 angeordnet, die hier als eine um die horizontale Achse 10 gemäß dem Pfeil 11 von außen verschwenkbare Klappe ausgebildet und so bemessen ist, daß sie gegebenenfalls den Strömungsweg zum ersten Durchlaß 3 hin völlig absperren kann.

Bei dieser schematischen Darstellung ist die Strömungsbahn des leichteren Mengenstromes durch die einfachen Pfeile K, die des schwereren Mengenstromes durch die Doppelpfeile L, die Mischungszone der beiden Mengenströme mit der ausgeprägten Rotationsbewegung durch M, die Beruhigungszone für den schwereren Mengenstrom durch N und die für den leichteren Mengenstrom durch P angedeutet, wobei die Grenze zwischen den Bereichen M und P durch die leicht gewellte Linie 12 symbolisiert wird.

609838/0883

- 7 -

Die in der Figur 1b dargestellte Draufsicht auf den obersten Boden 2 in Figur 1a läßt deutlich die Form des Bodens 2, der beiden Durchlässe 3, 4 und der Ablenkeinrichtung 6 erkennen.

Die Figuren 2a und b, bei denen für die gleichen Bauteile, Mengenströme usw. die gleichen Bezugszeichen wie vorher verwendet wurden, zeigen einen Abschnitt 8 des Bodens 2, der wie in Figur 1 horizontal angeordnet, aber sehr viel breiter ist und zusätzliche Durchtrittsöffnungen 13 aufweist, die hier als in drei Reihen nebeneinander angeordnete Rechteckschlitze ausgebildet sind und entsprechend den Pfeilen L den zusätzlichen Durchtritt des schwereren Mengenstromes ermöglichen.

609838/0803



P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Stoffaustausch zwischen heterogenen Systemen in einer wenigstens einen Boden aufweisenden Austauschsäule, welcher von oben ein schwererer Mengenstrom und im Gegenstrom dazu von unten ein leichterer Mengenstrom zugeführt wird, nach einem der Ansprüche 1 bis 5 des Hauptpatentes (Deutsche Patentanmeldung P 23 55 106.6), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der wenigstens eine Boden (2) gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet ist, wobei sich der erste Durchlaß (3) im oberen Bereich des Bodens (2) und der zweite Durchlaß (4) in dessen unteren Bereich befindet, und daß an der Oberseite des Bodens (2) eine den ersten Durchlaß (3) zumindest teilweise überdeckende Ablenkeinrichtung (6) angeordnet ist, zwischen deren unteren Bereich (6') und dem Boden (2) der leichtere Mengenstrom hindurchtritt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkeinrichtung (6) mit ihrem unteren Bereich (6') einen sich an den ersten Durchlaß (3) nach unten anschließenden und mit der Ablenkeinrichtung (6) einen Strömungskanal (7) bildenden Teil (2') des Bodens (2) überdeckt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 des Hauptpatentes, mit wenigstens einem geneigten Boden, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (2) in seinem unteren Bereich einen Abschnitt (8) geringerer Neigung gegenüber der Horizontalen, vorzugsweise einen horizontal angeordneten Abschnitt (8) aufweist, an den sich der zweite Durchlaß (4) anschließt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Abschnitt (8) zusätzliche Durchtrittsöffnungen (12) aufweist.

609838/0803

- 2 - .9.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 des Hauptpatentes, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des ersten Durchlasses (3) vorzugsweise unterhalb des Bodens (2) eine Regeleinrichtung (9) angeordnet ist, mit welcher der vom leichteren Mengenstrom beim Übertritt vom Raum unterhalb des Bodens (2) zu dem Raum oberhalb des Bodens (2) zu überwindende Strömungswiderstand veränderbar ist.

Sc/Rl.

Troisdorf, den 14. März 1975

OZ-Nr.: 75024

609838/0803

- 10 -  
Leerseite

.11.

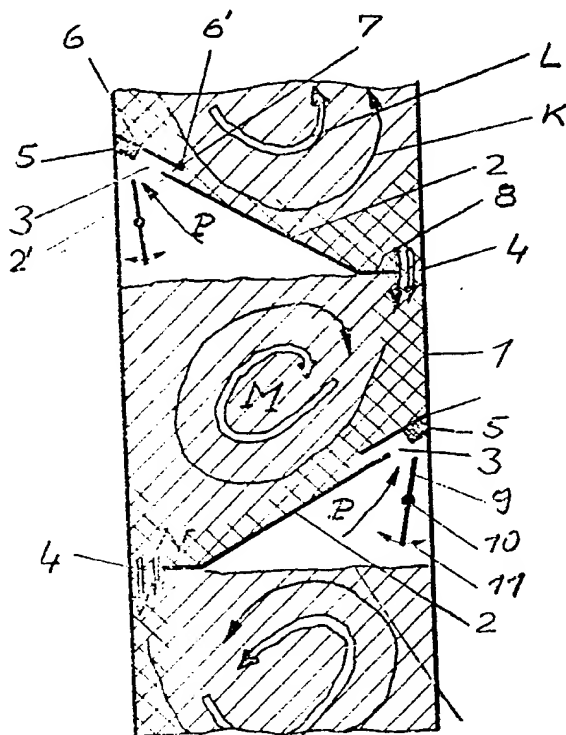


Fig. 1a

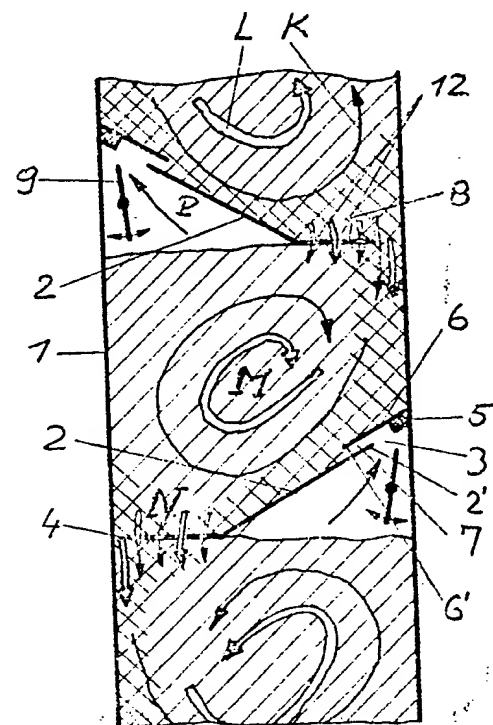


Fig. 2a

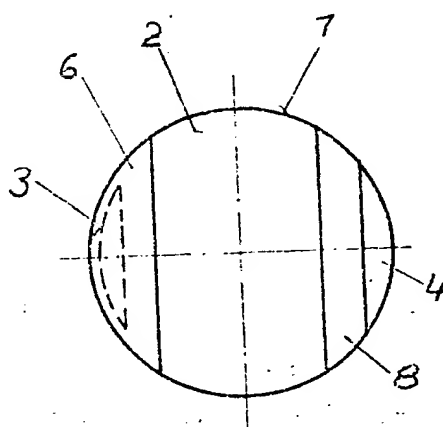


Fig. 1b

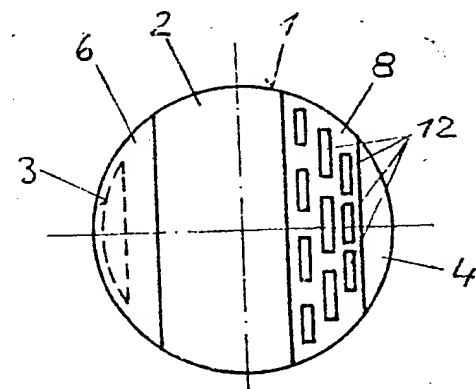


Fig. 2b

ORIGINAL INSPECTED

B01D

11-02

AT:15.03.1975 OT:16.09.1976

609838/0803